ONTLEEDKUNDIGE STUDIEN

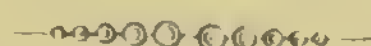
OVER DE

ADERLIJKE BLOEDVATEN IN DEN GEZONDEN TOESTAND,

DOOR

Dr J. M. SCHRANT,

2den GENEESHEER IN HET BUITENGASTHUIS TE AMSTERDAM.



In de volgende regels ontvangt men de resultaten van door mij in het werk gestelde onderzoekingen, aangaande den fijneren bouw der aders. Men beschouwe ze als eene inleiding voor latere mededeelingen, die pathologische toestanden dezer bloedvaten ten onderwerp zullen hebben.

Ik heb mij voor dit onderzoek zoowel van versche als van gedroogde praeparaten bediend. Beide methoden geven ons op verschillende wijze opheldering en vullen elkander wederkeerig aan.

De bijgevoegde, naar de natuur vervaardigde en onder eene ongeveer 300malige vergrooting geteekende afbeeldingen, zullen, zoo hoop ik, den tekst kunnen verduidelijken.

Wij gaan uit van de binnenste oppervlakte van het vat en dringen, laagje voor laagje beschouwende, in den vaatwand naar buiten voort, terwijl dunne doorsneden in de lengte of dwars door gedroogde voorwerpen gevoerd, den betrekkelijken stand dier laagjes onderling zullen aantoonen.

Wanneer men een dekglaasje op de vochtige binnenste oppervlakte eener versche, geopende ader drukt, het er daarna afligt en de aan het glas klevende vloeistof onder het mikroskoop beschouwt, of ook als men zich deze ver-

schaft heeft door zachtjes met den kant van het mes over de ader te strijken, zoo ziet men in het troebele vocht de volgende bestanddeelen:

Behalve soms een weinig gestremde vezelstof en eene verschillende hoeveelheid roode bloedligchaampjes, welke twee elementen wij hier niet verder behoeven te beschrijven, ziet men ook vele *kleurloze bloedligchaampjes.* Deze zijn gewoonlijk talrijker dan men anders, bij eene gelijke hoeveelheid bloed, in het gezigtsveld waarneemt. Men vindt ze in alle vormen en op alle trappen van ontwikkeling. Zij worden vooral duidelijk, als de kleurstof der roode bloedligchaampjes zich door het vocht verspreidt. Zij steken alsdan fraai af tegen een geelrooden grond, als ronde cellen met een helderen of fijn korreligen inhoud, ter grootte van etterligchaampjes. De kernen worden duidelijk, indien men het vocht met eenig water verdunt. Zij zijn, even als men bij de etterligchaampjes en bij jonge epitheliumcellen waarneemt, gevoelig voor dit agens, doch vooral voor azijnzuur. Vele worden dan ingesnoerd tot biscuitvormige, 2—4 lobbige, napvormig ingedrukte ligchaampjes. Zij zijn, gelijk HENLE en H. MUELLER in het bijzonder voor de etter- en chylligchaampjes hebben aangetoond, jongere vormen. De oudere kernen blijven daarentegen rond, zijn grooter, plat, insgelijks niet zelden in het midden verdiept en liggen aan den wand der cel. Deze zijn ongevoelig voor azijnzuur. In eenige cellen ziet men in den ronden of ovalen kern 1—2 kernligchaampjes. Deze laatste vorm is ook door LEBERT gevonden en teregt als losse epitheliumcel beschreven [1]). Sommige kleurloze bloedligchaampjes bevatten eenige schitterende moleculairkorreltjes (vet), die soms in zoo groot aantal aanwezig zijn, dat zij de geheele celruimte opvullen. Ook komen er ware korrelhoopen voor, die geen celvliesje meer bezitten. Tusschen deze verschillende vormen bevinden zich ook veel kleinere, kleurloze, bleeke ligchaampjes, die geen kern vertoonen, maar zelve vrijliggende kernen schijnen te zijn. — Bij fig. 1 zijn de voornaamste vormen der kleurloze bloedligchaampjes afgebeeld.

1) *Physiol. path.*, Paris, 1845. *Atlas*, Pl. I, fig. 17.

Behalve de gemelde kleurloze bloedligchaampjes, ziet men in het voeht velerlei vormen van losse en tot hoogst teedere vliesjes zamenhangende *plaat-epitheliumcellen*, die wij thans nader willen beschrijven.

Het epithelium, dat de binnenoppervlakte der aderen bekleedt, is hetzelfde dat men in de overige bloedvaten aantreft. In kleine vaten, die men gemakkelijk in hun geheel onder het mikroskoop kan beschouwen, ziet men het door den vaatwand heen schijnen [1]). In groote vaten ziet men het soms, als een sierlijk mozaïk, op afgepelde laagjes van den binnenvaatwand prijken en aan den vrijen rand der aderklapvliezen vertoont het zich als een heldere zoom. Dit epithelium bezit veel verscheidenheid in zijne vormen, afhangende van zitplaats en ontwikkeling, doch is steeds plaat-epithelium.

Nu eens vindt men het, vooral in de kleine vaten, zamengesteld uit eenigzins platte, ronde of min of meer door wederzijdsche drukking hoekig gewordene eellen [2]), voorzien van tamelijk groote, ronde of ovale, platte, vaak in het midden verdiepte, kernen, die gewoonlijk 1—2 kernligchaampjes vertoonen. Dit epithelium gelijkt zeer op dat der weivliezen. De jongste dezer epitheliumcellen bezitten (in water) een helderen inhoud, en soms worden de kernen door water of azijnzuur ingesnoerd. Zoodanige van den vaatwand losgeraakte eellen kunnen van sommige kleurloze bloedligchaampjes niet onderscheiden worden. De oudere, zeer platte, epitheliumcellen vertoonen vaak vetkorreltjes. Soms is het aantal van deze zeer toegenomen, waarbij de kern onzigtbaar wordt of verdwijnt [3]); ook de celwand zelf kan hierbij verloren gegaan zijn, zoodat alleen een vetkorrelhoopje de plaats der vroegere cel aantoont. Deze vetverandering der epitheliumcellen schijnt vooral binnen kleine vaten voor te komen.

Dan eens, vooral in de grootere vaten, ziet men vormen van epitheliumcellen die van de beschrevene zeer afwijken. Deze zijn buitengemeen plat, zoodat zij, op den kant gezien, zich als een fijn streepje voordoen, in welks midden alleen soms eene breedere plek, de kern,

1) Zie fig. 23 *a*. 2) Zie fig. 2. 3) Zie fig. 3.

gezien wordt. Het zijn ruitvormige, of zeer lang uitgerekte, in de lengterigting van het vat aan een of aan beide uiteinden in eene fijne spits uitloopende, plaatjes [1]). Bij het schrappen met den kant van het mes over de oppervlakte eener ader, verkrijgt men ze in groote menigte, vrij in het vocht ronddrijvende. Daar zij weinig zamenhang bezitten, gelukt het zelden ze tot vliesjes van eenige uitgebreidheid vereenigd [2]) te verkrijgen; meestal hebben zij losgelaten en plooijen zich dan gaarne of rollen zich in de lengte zamen, hetgeen het beeld onder het mikroskoop zeer verward maakt. Vele van haar zou men voor verlengde vezelcellen kunnen aanzien. Zij zijn evenwel platter en worden door azijnzuur weinig of niet aangedaan, waarbij dan de kernen duidelijker worden. Deze kernen, die bij velen onduidelijk geworden of, onder achterlating van eenige korreltjes, verdwenen zijn, zijn even als de cel niet zelden verlengd en smaller geworden. Men ziet er, die op een staafje gelijken.

Een goed hulpmiddel om de kernen van het vaatepithelium duidelijk te maken, is *tinctura jodii.* Ook eene oplossing van *acid. arsenicosum* is hiertoe dienstig; zij worden hierin vaak donker zwartachtig.

Het is ons eene enkele maal gelukt, door langdurige inwerking van water, aan platte vaatepitheliumcellen den bolvorm terug te geven.

M. J. S. SCHULTZE [3]) geeft overgangen aan van verlengde epitheliumkernen tot vezels, die hij op de aorta bij den mensch zegt te hebben aangetroffen. Wij twijfelen aan de juistheid dezer waarneming, ook na het zien van zijne daarvan gegevene afbeelding. Waarschijnlijk werd hij door zamengerolde losse epitheliumcellen misleid. Ook geeft hij geene reactie aan. Bij dezen schrijver vindt men overigens fraaije en zeer volledige afbeeldingen van het epithelium der slagaderen.

Men ziet een uit ronde of langronde cellen zamengesteld epithelium reeds bij zeer fijne vaten (van 0,0054''' diameter, HENLE). De grensscheiding tusschen de verschillende cellen

1) Zie fig. 4. 2) Zie fig. 5.

3) *De arteriarum notione, structura etc.* Gryphiae 1850.

valt hierbij evenwel meestal niet in het oog, maar de kernen zijn duidelijk en schijnen in een homogeen vliesje te liggen [1]. Bij iets grootere vaten liggen vooral de ronde kernen digt bijeen, terwijl de langronde op grooteren afstand van elkander gezien worden.

Ofschoon het vaatepithelium in den regel slechts uit ééne enkele rei cellen bestaat, zoo vindt men toch soms, bij enkele vaten, onder de digt bijeenstaande ronde kernen, een of meer homogene vliesjes, met ovale, minder duidelijke en wijder uiteenstaande kernen, geheel overeenkomende met het zoo even vermelde. Wij houden zoodanig vliesje voor eene oude, door eene jongere bedekte, laag epithelium. Henle schijnt ditzelfde gezien te hebben, doch hij geeft eene andere beteekenis daaraan. Volgens hem is namelijk eene zoodanige onder het epithelium liggende laag, het overgebleven oorspronkelijke vaatvlies. Daar wij het ook dikwerf bij volwassene personen aantroffen, zouden wij aldus, wat ons minder natuurlijk voorkomt, moeten aannemen, dat dit primaire vlies, benevens zijne kernen, gedurende vele jaren onveranderd zou gebleven zijn; eene nieuwe vorming van een primair vaatvlies toch is een onding. Wij vonden zoodanig fijn, met onduidelijke kernen of overblijfselen van deze voorzien vliesje [2], ook in grootere vaten. Het volgt altijd achter het epithelium. Zoodanig vliesje is zeer teeder en broos. Men vindt er in groote vaten soms meer dan één op elkander liggen, waarbij dan geen spoor van kern te zien is, maar het vliesje geheel homogeen verschijnt. Deze vliesjes, die duidelijk uit het epithelium hunnen oorsprong nemen, breken ligt in kleine stukjes, die men dan, als zoogenaamde vezelstofschotsen, in het vocht ziet drijven. Zij plooijen zich ligtelijk bij de minste beweging van het vocht, welke plooijing zeer scherpe lijnen maakt, hetgeen, met de broosheid, eene zekere stijfheid te kennen geeft.

Als men, vooral bij dikke aderen, eenigzins harder met den kant van het mes afkrabt, of ook als men een dwars

1) Zie fig. 23 a, waar men ze door een fijn gestreept vliesje bedekt ziet.

2) Zie fig. 6.

strookje van het binnenste bindweefsel eener ader aftrekt, aan hetwelk de binnenste vaatrok blijft vastzitten, zoo ziet men dat de binnenste oppervlakte der aderen nog door andere vliesjes of plaatjes bedekt wordt, die zich op verschillende wijze voordoen. Op stukjes, die men op de gemelde wijze heeft afgescheurd, kan men, bij dikke aderen, soms 10—12, doch meestal minder, opvolgende plaatjes tellen, wier opvolging aan de gescheurde randen van het praeparaat, zeer gemakkelijk kan nagegaan worden. Vooral kan dit bij gedroogde vaten zeer duidelijk zijn. Men ziet dan dat de het naast bij het epithelium liggende vliesjes eerst, gelijk wij beschreven, geheel homogeen zijn, en alleen somwijlen nog een overblijfsel van epithelium-kernen bezitten [1]). Daarna volgen vliesjes, die uiterst fijne, slechts bij gedempt licht te bemerken, en in de lengterigting digt opeenstaande, streepjes vertoonen [2]). Hoe verder men voortgaat, laagje voor laagje beschouwende, des te duidelijker worden deze streepjes. Weldra blijkt dat het beeld dier streepjes door zeer fijne digt opeenstaande en anastomoserende vezeltjes wordt te weeg gebragt [3]). In een volgend laagje neemt men waar, dat de vezeltjes een fijn, van lange of naauwe, in de lengte loopende mazen voorzien, netwerk vormen, dat op de oppervlakte van het laagje gelegen is. Eindelijk is dit netwerk nog duidelijker geworden, de vezels dikker, glanzend en scherp van omtrekken, als elastiek weefsel, en de mazen wijder en langer. Dit netwerk kan men soms door afkrabben van het onderliggend laagje afscheiden. Het doet zich alsdan voor als een glanzend, stijf, met vele openingen doorboord, plaatje of netwerk (gevensterd vlies) [4]). Bij slagaders verkreeg ik het zeer duidelijk, onder anderen uit de carotis bij volwassenen en uit de aorta van een pas geboren kind. In de aderen zagen wij het vaak, slechts door enkele, minder georganiseerde, laagjes bedekt, en vooral fraai op het endocardium. Als men bij zijn onderzoek niet van afkrabben gebruik maakt, maar een strookje van den

[1]) Zie fig. 6.

[2]) Zie fig. 7. — Henle beschrijft deze gestreepte vliesjes, zijne »langsvezelrokken onregte als volgende op de gevensterde. *Allg. Anat.* p. 496.

[3]) Zie fig. 8. [4]) Zie fig. 9 en 10.

binnenaderwand tracht af te trekken, zoo gelukt het meestal niet, dit netwerk afzonderlijk te verkrijgen, maar het blijft dan op een in de dwarse rigting losscheurend gedeelte van de laag, op welke het rust, vastzitten. Deze netten rollen zich gaarne naar binnen in de lengte zamen.

Bij vele aderen vindt men, in plaats van het laatst beschrevene, een minder regelmatig gevezeld netwerk, met groote, ruitvormig in de lengte uitgerekte mazen. Het bestaat uit dikke, platte, elasticke vezelstammen, die door dunnere, onder scherpe hoeken daarvan afgaande, takjes met elkander verbonden zijn [1]). Dit netwerk schijnt soms de binnenste oppervlakte der ader te vormen, ja in enkele gevallen niet eens door epithelium bedekt te worden, zoodat het onmiddellijk door het bloed bespoeld wordt. In vele dergelijke gevallen is het ons evenwel gebleken, dat er nog een paar minder ontwikkelde vliesjes en ook epithelium werkelijk aanwezig waren. Misschien is dit altijd het geval. Door de groote fijnheid dezer laagjes ziet men ze ligtelijk over het hoofd, vooral bij dwarse doorsneden van gedroogde aderen. Ook dit minder regelmatige netwerk met ruitvormige mazen [2]) is stevig met het plaatje, op welks oppervlakte het zich gevormd heeft, verbonden.

Zoowel dit laatste netwerk als het voorlaatst beschrevene, bestaat soms dubbel of drievoudig. In zamenhang met andere laagjes, plooit of golft het gaarne in de lengterigting van het vat, waardoor de lijn, die op dwarse doorsneden hunne plaats te kennen geeft, een golvend of kronkelend beloop aanneemt [3]).

Eindelijk vindt men, vooral bij groote vaten, in den binnensten vaatrok ook wel een derden vorm van netwerk. Het wordt voorafgegaan door plaatjes, op wier oppervlakte zeer verward door elkander loopende streepjes gezien worden [4]), en kenmerkt zich door zeer onregelmatige kleine openingen

1) Zie fig. 11—14, 16, 18.

2) Bij arteries vond ik dezen vorm van netwerk nimmer, wel beide de andere. De vezels zijn bleeker dan andere elasticke vezels, b. v. die van het ligamentum nuchae.

3) Zie fig. 26 *a*.

4) Zie fig. 15. Het gelijkt zeer op het fijne netwerk dat men in gestremde vezelstof waarneemt, doch is ongevoelig voor azijnzuur.

of mazen, die vaak nog door een structuurloos vliesje gesloten zijn. Zij worden als het ware zamengesteld door twee, digt anastomoserende netwerken, wier vezels bij het één in de lengte en bij het ander in de dwarste verloopen, waardoor, bij opene mazen, een zeer onregelmatig gevensterd plaatje [1]) gevormd wordt, dat echter, op gelijke wijze als de beide vorige, boven beschrevene, aan de oppervlakte van het laagje is vastgehecht en zich hiervan niet gemakkelijk laat vrij maken.

Al de genoemde vliesjes, netten of plaatjes, uitgezonderd de allerfijnste, die direct op het epithelium volgen, kunnen geruimen tijd aan de inwerking van azijnzuur of potasch worden bloot gesteld, zonder te veranderen. Zoowel hierdoor, als door hunne broosheid en door het aanzien der vezels, stemmen zij overeen met het veerkrachtige weefsel (tela elastica). Bij elkander genomen, met de laagjes op welke zij rusten en met het epithelium, maken zij den zoogenoemden *binnensten vaatrok.* (Tunica strata-elastica, DONDERS en JANSEN). Deze bezit in de aderen over het algemeen slechts weinig dikte, en kan hierdoor, zoowel bij dwarse doorsneden, als bij versche aderen, dikwijls ligt over het hoofd gezien worden, vooral omdat hij, stevig aan de volgende kringvezels vastzittende en zeer broos zijnde, meestal tegelijk met deze in de dwarste van het vat wordt afgescheurd. Nooit is hij bij gezonde aderen zoo dik als bij de slagaderen. Bij groote vaatstammen, zoo als v. cava, portarum, pulmonalis enz. kan men evenwel somwijlen fijne laagjes in de lengterigting van het vat aftrekken, omdat genoemde rok bij deze vaten nog het dikst is, zoo als ook bij fijne doorsneden van gedroogde praeparaten gezien wordt. Vooral ziet men alsdan, bij de v. pulmonalis, duidelijk talrijke laagjes, die in de heldere massa van het hier vaak meervoudig epithelium aanvangende, langzamerhand duidelijker zich als streepjes of reijen van fijne, doorgesnedene vezels voordoen [2]). In zoodanig geval neemt men ook

1) Zie fig. 17 genomen uit de vena portarum. — Bij fig. 18 ziet men een in de lengte gevezeld plaatje, dat, hoezeer nog zeer fijn, niet te min reeds gaten bevat. Het is uit de v. cava. Dit beeld is zeldzaam.

2) Zie fig. 30 *a*.

waar, dat de streepjes en vezelreijen der doorgesnedene netten, naarmate men van de binnenoppervlakte van het vat voort gaat, op grooteren afstand van elkander komen te staan [1]). Dit wijst op eene toenemende dikte der laagjes, op wier voorvlakte de streepjes en vezelnetten rusten. Bij het beschouwen van afgepelde laagjes valt dit eveneens niet zelden in het oog. Nog duidelijker wordt het, indien men zich van reagentia, zoo als azijnzuur of potaschoplossing, bedient. De tusschenruimten tusschen de netten zwellen alsdan op en drijven deze een weinig van elkander, en wel des te meer, naarmate men zich van de binnenste oppervlakte van het vat verwijdert, terwijl de fijnste binnenste plaatjes niet van een wijken, maar, even als vroeger, met elkander naauw verbonden blijven. Met dit chemisch verschil, dat men tusschen de dieper liggende en de oppervlakkige laagjes waarneemt, gaat eene verandering in vorm hand aan hand, gelijk wij thans zien zullen.

Reeds hebben wij vermeld, dat de diepste laagjes van den binnensten vaatrok, namelijk die, waarop de vezelnetten rusten, dikker zijn en duidelijk *achter* de vezels blijken te leggen, terwijl bij de oppervlakkig liggende, eenvoudig gestreepte, moeijelijk kan aangegeven worden of de streepjes *op* dan wel *in* het laagje liggen, wegens de groote teederheid en dunheid dier binnenste vliesjes. Onderzoekt men nu het, achter een, duidelijk als zoodanig gekarakteriseerd, vezelnet gelegen laagje, zoo neemt men het volgende waar.

Terwijl de in de lengte gestreepte vliesjes zoowel in de lengte als in de breedte even gemakkelijk afbreken of scheuren, zoo scheuren de laagjes, die vezelnetten dragen, te gelijk met deze, (die alsdan afbreken), veel gemakkelijker in de dwarste, tot min of meer breede strooken. Beschouwt men nu, tusschen de langsvezels door, het laagje, waarop zij rusten, naauwkeurig, zoo ontdekt men hierop fijne, regte, parallel loopende *dwars*streepjes, wier rigting die van de vezels van het elastieke net onder een regten hoek snijdt [2]). In een volgend laagje zijn de dwarse streepjes niet meer regt maar golvend, op de wijze van

[1]) Zie fig. 26—28 *a—b*. [2]) Zie fig. 11, 18.

bindweefsel [1]). Azijnzuur doet het laagje reeds eenigzins verbleeken. De breuklijn volgt hier de golving der streepjes. Nog iets verder, onder een wijdmazig elastiek vezelnet, doet de massa van het plaatje zich nog duidelijker in glans enz. als bindweefsel voor [2]). De golvende streepjes zijn hier en daar spleten. Gedeelten van dit laagje stellen zeer sierlijk glanzende, golvende, doch nog eenigzins stijve en brooze linten voor, wier rigting gesneden wordt door afgebrokene stukjes van het elastieke netwerk, die er op zijn blijven zitten. In de volgende laagjes eindelijk ziet men de elastieke netten liggen op waar, kringsgewijs loopend bindweefsel. Alsnu is men ongevoelig in den middelsten aderrok aangekomen, die zich toch bij het fijner onderzoek niet scherp van den binnenste laat afscheiden. Beide gaan zonder duidelijke grens in elkander over.

In vele gevallen ziet men een verschil in deze opvolging van vormen. Men vindt dan namelijk, vóór dat men aan het ware bindweefsel komt, één of twee laagjes, wier vaste massa, in talrijke platte, bandvormige ligchamen gedeeld is, die geheel overeenkomen met afgebroken stukken van organische spiervezels [3]). Zij zijn meestal kort, ongeveer viermaal zoo lang als breed en liggen in golvende reijen tamelijk regelmatig achter elkander. Andere zijn langer en dan meestal regt. Duidelijke kernen, zoo als in vezelcellen en in jonge organische spiervezelen voorkomen, zagen wij in deze ligchamen niet. Overigens waren zij vaak reeds met één gedeelte vrij, terwijl een ander gedeelte nog tot de massa van het laagje behoorde. Enkele splitsen zich aan het einde tot bindweefseldraden. Vele waren in de lengte gestreept. Alle werden zij door azijnzuur doorschijnend gemaakt.

Beneden zullen wij deze verschillende bestanddeelen des binnensten aderroks in verband trachten te brengen, doch bepalen ons hier alleen tot hunne opnoeming en beschrijving. Wij vergaten nog aan te stippen dat wij, als deze rok nog al dik was, tusschen zijne verschillende laagjes, enkele kerncellen (vezelcellen?) zagen liggen en dat de dieper liggende vezelnetten vaak met elkander door eenige fijne, elastieke zijtakjes in verband staan.

1) Zie fig. 12. 2) Zie fig. 13. 3) Zie fig. 14.

In zeer kleine vaten, die men moeijelijk tot het aderlijke of slagaderlijke stelsel kan bepalen, (de fijnste haarvaten hier buiten rekening gelaten), ziet men alleen de homogene, of ook de fijn in de lengte gestreepte laagjes. Ware vezelnetten of gevensterde plaatjes vindt men hier niet.

Vergelijkt men den binnensten rok der aderen met dien der slagaderen, zoo neemt men, bij veel overeenstemming, ook eenig duidelijk onderscheid waar. Het epithelium komt in beide soort van vaten geheel overeen; bij beiden wordt het opgevolgd door eerst homogene en weldra fijn in de lengte gestreepte vliesjes. Bij de arteries vindt men nabij den middelsten rok dezelfde langwerpig gevensterde, doch vooral de onregelmatige vezelplaten, die wij boven bij de venae beschreven. Alleen schijnt het netwerk met ruitvormige mazen, dat bij laatstgenoemde vaten zoo gewoonlijk voorkomt, en door platte breede veerkrachtige vezelstammen, die onder scherpe hoeken met dunne zijtakjes in elkander overgaan, gevormd wordt, niet voor te komen. Wat den binnensten vaatrok, als geheel beschouwd, aangaat, deze is bij de slagaderen vele malen dikker dan bij de aderen, en laat zich hierom bij gene gemakkelijker in de lengte in dunne laagjes splitsen en afpellen, terwijl hij bij de aders, meestal slechts tegelijk met eenige kringvezels kan afgetrokken worden en door zijne dunheid ligtelijk wordt over het hoofd gezien. Een ander verschil ontdekt men in de diepere laagjes, die vezelnetten dragen. Nooit zagen wij bij de arteries die duidelijke splitsing tot golvend bindweefsel, die wij bij de aderen waarnemen. Veeleer schijnt de massa van het laagje ten deele aangewend te worden, om de vezels van de veerkrachtige netten, die het diepst in den binnensten en vooral die, welke in den middelsten rok liggen, zoodanig te versterken, dat zij veel dikker worden en zoo naauw aaneen sluiten, dat er bijna geene mazen te zien zijn, zoodat men zou meenen een structuurloos veerkrachtig plaatje te aanschouwen, indien niet vele in de lengte loopende verdiepingen, opene en geslotene mazen, den oorsprong van het plaatje ophelderden [1]). Bovendien ziet men op de achtervlakte van zoodanig plaatje nog

1) Zie fig. 19.

dwarsloopende elastieke vezels, die zich met het volgend plaatje in verbinding stellen. Evenwel bestaat het laagje, voor een gedeelte althans, nog uit eene, met het splijtend bindweefsel der aderen overeenstemmende, zelfstandigheid, die door azijnzuur en potasch opzwelt en, doorschijnend wordende, de plaatjes van elkander dringt [1]. In het algemeen kan men dus zeggen, dat in de slagaderen het veerkrachtig weefsel in de diepere lagen van den binnensten vaatrok, bij de aderen vergeleken, verre de overhand heeft. Genoemde homogene, uit dikke tot ééne massa verbondene langsvezels zamengestelde, en aan den achterkant met een min of meer digt dwars elastiek vezelnet, voorziene plaatjes, bezitten in de arterie, zeiden wij, ook onregelmatige, soms tamelijk groote, openingen [2]. HENLE beschreef deze plaatjes, ofschoon er gewoonlijk meerdere, zoowel op de grens van den middelsten rok als ook binnen dezen laatste, voorkomen [3], als een afzonderlijken vaatrok, onder den naam van *tunica striata* of *fenestrata* [4]. Zij komen in de aderen van den mensch in dezen vorm niet voor. Bij de koe vonden MULDER en DONDERS ze [5]. Evenwel vindt men bij den mensch in aderen, zoo als de v. cava, portarum en pulmonalis, wier binnenste rok tamelijk dik is, in de diepste lagen van dezen niet zelden analoge vormen. Wij vonden ze vooral bij die aderen, die een netwerk, met onregelmatige mazen vertoonden. Het was dan soms tamelijk duidelijk, dat zoodanig plaatje uit twee tegen elkander aanliggende, vast verbondene en zamengewevene elastieke netten bestond, het binnenste met in de lengte loopende vezels, en aan de buitenzijde van dit een tweede, welks beloop in de dwarse rigting plaats vond. De mazen dezer twee netwerken vloeiden alsdan vaak zamen tot grootere, onregelmatige gaten [6]. Deze

[1]) Vergelijk DONDERS en JANSEN, *Nederl. Lancet*, 1846, p. 499. Waarschijnlijk, zeggen zij, is het deze stof, die in de proeven van EULENBERG bij koking eenige lijm gaf.

[2]) Zie fig. 19, uit de aorta van een kind genomen.

[3]) Niet *in* den binnensten rok, zie DONDERS en JANSEN, ibid. p. 501.

[4]) l.l. p. 495. Hij beschrijft ze ten onregte als *tweede* laag, achter welke de gestreepte vliesjes zouden volgen.

[5]) *Physiolog. Scheikunde*, p. 668, fig. 176.

[6]) Zie fig. 17, genomen uit de v. portarum.

plaatjes komen eveneens hier in den kringvezelrok voor. Zij verbinden zich, even als die der arteries, door vertakkingen der dwarsvezels met de naburige elastieke netten; tusschen hen in ziet men vaak vezelcellen met ronde en verlengde kernen. Genoemde aderen naderen dus, wat den binnensten rok aangaat, in bouw zeer tot de slagaderen.

Wij gaan thans over tot de beschrijving van den volgenden of *kringvezelrok*, ook wel genoemd middelste rok der aderen.

Hij vormt de grootste massa van vele aderen, zoo dat deze, op het bloote oog en als het onderzoek zich alleen tot het aftrekken van laagjes bepaalt, vaak uitsluitend uit kringvormige bindweefselvezels schijnen zamengesteld te zijn, omdat men den, gewoonlijk zeer dunnen, binnensten rok, die er stevig aan vastgeheeht is, ligtelijk voorbij ziet.

Het is dikwijls moeijelijk aan te geven, waar de binnenste rok ophoudt en de middelste aanvangt, omdat zij gewoonlijk onmerkbaar in elkander overgaan. Wij stellen de grensscheiding dáár waar het eerste, duidelijk als zoodanig gekarakteriseerde, bindweefsel voorkomt.

Dit bindweefsel loopt, gelijk wij zeiden, circulair rondom den binnensten rok. Het bestaat uit golvende bundels, die magtiger worden, naar mate men van binnen naar buiten voortgaat. Beschouwt men eene dwarse doorsnede van eene gedroogde ader, vooral na deze met azijnzuur bevochtigd te hebben, waardoor het beeld zeer opzwelt, breeder wordt en het bindweefsel doorschijnend, zoo ziet men duidelijk hoe, na de reijen van doorgesneden elastieke vezels, die de buitenste laagjes van den binnensten rok begrenzen, nog vele dergelijke reijen in den middelsten rok voorkomen, doch op grooteren afstand van elkander. Daar men bij dwarse doorsneden deze vezels als reijen van ronde glanzende ligchaampjes ziet [1]), en op in de lengte genomene segmenten daarentegen als stijve regte vezels [2]), zoo besluit men dat zij, even als in den binnenste rok, in de lengterigting van het vat verloopen en dus het circulaire bindweefsel onder een regten hoek snijden. Laagjes, die men uit den kringvezelrok afpelt, maken het beloop en den onderlingen stand

1) Zie fig. 26 *b*. 2) Zie fig. 27 letter *b*.

dezer vezels nog duidelijker. Men verneemt op deze wijze, dat de elastieke vezels in den middelsten rok, in de lengte gerigte, grootmazige netten vormen, dat de vezels, naar mate men verder voortgaat, dikker worden, dat zij tamelijk regt verloopen en onder scherpe hoeken op grootere afstanden anastomoseren, dat die netten niet allen den vorm van een volkomen koker bezitten, maar hier en daar ophouden of in naburige netten overgaan. Hier en daar raken enkele vezels uit hunne verbinding los en krullen dan, gelijk gewone fibrae elasticae, aan het uiteinde om.

Bij vele aderen kan men zich aldus den kringvezelrok voorstellen als bestaande uit bundels bindweefsel, die circulair golven en door in de lengte loopende elastieke vezelnetten van elkander worden afgescheiden.

In de meeste aderen is de bouw evenwel zamengestelder.

Zoo vindt men, bij groote aderstammen, vaak de bovenbeschrevene, met onregelmatige gaten doorboorde, netvormige plaatjes, hoewel in gering aantal, ook in den middelsten rok. De *dwarse elastieke vezels*, die van den achterkant dezer plaatjes uitspringen, verspreiden zich dan in de daar tusschen gelegene ruimte, vertakken zich veelvuldig en gaan talrijke verbindingen aan, zoowel onderling als met de hier gewoonlijk voorkomende, insgelijks dwarsloopende elastieke *kernvezels*, over welke straks nog nader. Deze vezels kronkelen zich gezamenlijk sterk, vormen min of meer digte netwerken [1]) en zijn veel fijner dan de vroeger beschrevene langsvezelnetten, door al welke kenmerken zij zich gemakkelijk onderscheiden. Overigens bezitten zij den glans en de chemische eigenschappen van het veerkrachtig weefsel. Op dwarse doorsneden van gedroogde aderen ziet men ze zeer duidelijk, op in de lengte genomene sneedjes doen zij zich, doorgesneden, als donker omschrevene punten voor, vooral nadat men door azijnzuur of potasch het overige weefsel doorschijnend gemaakt heeft. Nu eens liggen deze dwarse veerkrachtige vezelbundels tusschen plaatjes in, waarbij de aderrok op deze plaats zeer gelijkt op den middelsten rok der arteries, dan eens, b. v. vooral in de v. cava, ziet men ze, met een minder

1) Zie fig. 21.

kronkelend beloop, tusschen twee reijen elastieke langsvezels en dwarse bindweefselbundels in liggen. In dit laatste geval bestaan zij uitsluitend uit kernvezels.

De kernvezels zijn, gelijk bekend is, uit celkernen ontstaan. Men vindt ze diensvolgens binnen verlengde vezelcellen, organische spiervezels [1]) of bindweefselbanden. Dwars doorgesneden ziet men alsdan in het midden van zoodanige vezel, die door azijnzuur verbleekt, een donker glanzend puntje, de doorgesnedene kernvezel. Bij kleine arteries, wier middelste rok grootendeels uit organische spiervezelen bestaat, ziet men dit beeld vooral zeer duidelijk [2]). RAEUSCHEL zag deze doorgesneden kernvezels voor kanaaltjes aan, die in het midden der spiervezels zouden verloopen. Bij groote slagaderstammen b. v. bij de aorta, nemen deze kernvezels, benevens de dwarse, die van de hier zoo talrijke elastieke plaatjes haren oorsprong nemen, eene zoo sterke ontwikkeling, dat zij buitengemeen digte netten, ja dwars-gevensterde plaatjes vormen, waardoor de organische spiervezels uit wier kernen zij geboren werden, op den achtergrond geraken en vaak werden voorbij gezien.

Uit deze uiteenzetting blijkt dus weder eene nieuwe overeenkomst tusschen de arteries en de groote aderstammen, doch tevens vinden wij op nieuw bewaarheid, wat wij reeds vroeger aanmerkten, dat namelijk bij de arteries de vorming van veerkrachtig weefsel steeds verre de overhand heeft. Zoowel hieraan als aan de meerdere dikte van den binnensten rok, is de stijfheid toe te schrijven die de slagaderen van de aderen onderscheidt.

De kernvezels brengen ons ongevoelig tot het beschrijven der elementen, aan welke zij haar ontstaan te danken hebben, namelijk *de vezelcellen.*

Wanneer men, na het wegnemen van den binnensten rok, op de nu blootgelegde bindweefseloppervlakte met den kant van het mes schrapt en de fijne afgekrabde massa in een drupje water verspreidt en onder het mikroskoop onderzoekt, zoo ziet men vaak, behalve de gewone bind-

1) Zie fig. 20 *a*.

2) Fig. 25 *a*, doorsnede der art. lienalis.

weefseldraden, nog de volgende elementen, die evenwel bij sommige aderen ook in de diepere lagen voorkomen.

Min of meer platte, gaarne knakkende en afbrekende, spits of stomp eindigende, gladde banden of stukjes van banden, volgens HENLE van 0,0024'''—0,0036''' breedte [1]). Zij worden doorschijnend in azijnzuur en opgelost in potaschoplossing. Laat men ze gedurende eenigen tijd in verdund salpeterzuur liggen, zoo worden zij vaak in zig-zag geplooid. (F. PAULSEN, REICHERT). Vele van deze banden splijten zich aan het uiteinde in fijne bindweefseldraden. Zij bevatten nu eens geen, dan eens een overblijfsel van een verlengden kern, die vaak alleen eene donkere rei vetkorreltjes heeft nagelaten. Dikwijls is de kern zeer duidelijk. Hij doet zich alsdan voor als een donker beschaduwd ligchaam, meestal staafvormig verlengd of agurkvormig gekromd, glad en glanzend of met enkele stipjes bezet. Soms is hij zeer lang. Bij het nagaan van deze verschillende gedaanten der kernen komt men, langs eene volledige rei van tusschentrappen, eindelijk tot den waren elastieken, vaak gaffelvormig gedeelden en aan de uiteinden omgekrulden, kernvezel [2]). In dit geval is de oorspronkelijke band gewoonlijk reeds min of meer tot bindweefsel gespleten [3]). Spiraalvormig om een bundel heenloopende of in afzonderlijke ringen verdeelde kernvezels, zoo als men in het bindweefsel op andere plaatsen aantreft, vond ik in den binnensten vaatrok nimmer. Genoemde verlengde kernen ziet men, bij het beschouwen van de binnenste oppervlakte eener ader, zoo de binnenste rok niet te dik is, somwijlen zeer schoon achter de langsvezels liggen. Men moet dan echter de voorzorg gebruiken van het praeparaat door azijnzuur doorschijnend te maken. Op klapvliezen der aderen zijn zij, in de dwarste gerigt, soms zeer duidelijk.

De banden, in welke deze verlengde kernen gevonden worden, zijn zoogenaamde *organische spiervezels*. Zij nemen, zoo niet altijd, dan ten minste in de meeste gevallen, haren

1) Zie fig. 20. 2) Zie fig. 20 *a*.

3) Dit splijten tot bindweefsel wordt door Dr. KILIAN, in zijn overigens belangrijk stuk over den bouw der baarmoeder (HENLE u. PFEUFER, *Zeitschr.*, Bd. IX, Heft I, 1849, S. 15), ten onregte aan een broosworden door uitdrooging toegeschreven.

oorsprong uit *vezelcellen* [1]), die men dan ook daarnevens in den aderwand aantreft. Volgens HENLE zouden zij onmiddellijk uit een vast blasteem ontstaan, wat wij uit onze boven gegevene waarneming van het splijten van een vast laagje tot banden, voor sommige gevallen, insgelijks zouden willen besluiten, indien ons niet nog eenige twijfel overbleef aangaande de identiteit van genoemde kernlooze banden en de kernhoudende vezelcellen. Beiden kunnen zich evenwel tot bindweefsel splitsen. Volgens SCHULTZE [2]) bestaat er een chemisch verschil tusschen de organische spiervezels der bloedvaten en die in andere deelen. De eerste zouden behalve proteïne, ook veel caseïne opleveren [3]).

Den jongsten vorm der vezelcellen krijgt men in den aderwand min of meer zeldzaam te zien, en er behoort eenige oefening toe om ze waar te nemen. Het zijn korrelige ophoopingen van vrijliggende of door een uiterst teeder, naauwsluitend celvliesje omgevene kernen. Gemakkelijker vindt men de verder ontwikkelde vezelcellen, die rond of meestal spoelvormig verlengd zijn en aan beide kanten spits uitloopen. Zij bevatten een helderen inhoud, zijn min of meer plat, naar mate zij verlengd zijn, hoewel nooit zoo plat als de verlengde epitheliumcellen. Azijnzuur doet ze terstond verbleeken en verduidelijkt de kernen, die bij de verlengde cellen insgelijks langer zijn geworden [4]).

Tot nog toe spraken wij alleen van de *organische* spiervezels der aderen, die in meest alle groote stammen voorkomen; wij moeten evenwel ook nog vermelden, dat in sommige gedeelten der groote aderlijke vaten, en wel in de nabijheid van het hart, ook ware, dwarsgestreepte, *animale* spiervezels voorkomen. Zoo vindt men ze in de v. cava superior tot aan de inmonding der subclavia, in

1) Zie fig. 20 *b*. REICHERT en JAESCHE houden deze vezelcellen voor afgescheurde stukjes van epitheliumvliezen! Zie MÜLLER's *Arch. Jahrsber.* over 1848, S. 40. De kernvezels zien zij voor plooijen aan!! Het verwaarloozen van microchemisch onderzoek kan alleen tot zoodanige dwaling aanleiding geven.

2) l. l., p. 21.

3) DONDERS en JANSEN stelden vroeger als onderscheidingskenmerk voor die der arteries meerdere veerkracht en broosheid, meer gladde, glinsterende oppervlakte en meer donkere randen; hare meerdere verbleeking bij inwerking van azijnzuur; doordien zij bij koking schijnen lijm te geven. l. l., pag. 490.

4) Zie fig. 20 *b*.

de v. cava inferior tot aan haren doorgang door het middenrif, in den stam en in de groote takken der v. pulmonalis. De spier loopt hier tusschen het bindweefsel van dén middelsten rok in de lengterigting van het vat. Bij den stam der laatstgenoemde ader loopen evenwel de meeste bundels kringvormig rondom den vaatwand. Bij een gedurende de geboorte gestorven kind zag ik een duidelijken animalen spierbundel naar den vrijen rand van het klapvlies der onderste holle ader loopen. Men heeft den invloed van deze spieren bij de ademhaling en de bloedsbeweging binnen de borstkas nog niet genoeg nagegaan.

Vergelijkt men nu weder, ten aanzien der organische spiervezels, de slagaderen met de aderen, zoo ziet men dat bij eerstgenoemde vaten de kernvezels eene veel sterkere ontwikkeling verkrijgen, terwijl daarentegen de splitsing tot bindweefsel vooral bij de aderen voorkomt. Bij de arteries zagen wij nooit waar bindweefsel in den middelsten rok. HENLE [1]) vermeldt alleen, dat de organische spiervezels enkele malen op de wijze van bindweefsel golfden. JAESCHE [2]) daarentegen zag sporen van bindweefsel, tot zelfs in den binnensten rok der slagaderen, doch vermoedt tevens dat dit tot de vasa vasorum moge behooren. Daar nu bij sommige arteries de kringvezelrok bijna geheel uit organische spiervezels, zonder bindweefsel, bestaat, zoo mogen wij veilig besluiten, dat de ontwikkeling der vezelcel hier met de vorming eener spiervezel ophoudt, terwijl zij bij de aderen later nog tot bindweefsel overgaat.

De plaatsing der vezelcellen en der organische spiervezels in de aderen, levert velerlei verscheidenheden op. Nu eens vindt men terstond achter den binnensten rok ééne rei vezelcellen (KOELLIKER), soms meerdere. In de meeste gevallen loopen de vezelcellen en de daaruit ontstaande organische spiervezels in de lengterigting van het vat. Beschouwt men b. v. groote aderstammen, zoo als de vena hepatica, v. iliaca enz., doch vooral de vena cava, zoo ziet men op dwarse doorsneden [3]), dat op eenigen afstand van den binnensten vaatrok, de circulaire bindweefselmassa's, die door hun glanzend

[1]) l. l., p. 501. [2]) l. l., p. 26. [3]) Zie fig. 28.

aanzien gemakkelijk onderscheiden worden, door een zeker aantal niet glanzende en donkerder geteekende massa's worden uit elkander gedreven, waardoor zij een hoogst onregelmatig beloop verkrijgen. Bij naauwkeuriger toezien ontdekt men, dat deze donkere massa's uit doorgesnedene vezelcellen en organische spiervezels bestaan, in wier binnenste men een donker glanzend ligchaam, de doorgesnedene kernvezel, ziet, op gelijke wijze als wij dit uit den middelsten rok der miltslagader hebben afgeteekend [1]). Door azijnzuur wordt de kernvezel duidelijker. — Gaat men in deze ader den betrekkelijken stand der elasticke langsvezelnetten na, vooral vergelijkenderwijze met de fig. 26 afgebeelde miltader, zoo bespeurt men dat deze tot op een geringen afstand van den inwendigen vaatrok hunne regelmatige regte vezelreeksen bewaren, ofschoon reeds nu en dan zich eene enkele vezelcel tusschen de bindweefsellaagjes vertoont. Meer naar het midden van het vat evenwel, tot nabij de buitenste oppervlakte toe, worden de vezelnetten, even als de kringvezels, meer en meer kronkelend en afgebroken, en hunne vezels uit elkander gedreven, zoo dat men den oorspronkelijken stand bezwaarlijk meer zou kunnen opgeven. Vergelijkt men nu een uit de lengte van het vat genomen fijn sneedje met het beschrevene dwarse, zoo wordt het gezegde nog duidelijker. Men ziet namelijk thans de dikke bundels der spiervezels in de lengte gekliefd en als breede, regte, donkere massa's in het doorgesnedene bindweefsel liggen. Azijnzuur of potaschoplossing maakt daarin verlengde kernen en zeer fijne, weinig gekromde kernvezels zigtbaar. Deze in de lengte verloopende organische spierbundels zijn vaak in de benedenste holle ader in zoo groote hoeveelheid aanwezig, dat hunne massa die van het kringsgewijze bindweefsel overtreft [2]).

Eigenaardig is ook de plaatsing dezer elementen in de vena portarum [3]) en in de v. pulmonalis [4]), bij welke aderen

1) Zie fig. 25 *a*.

2) Hierdoor heeft waarschijnlijk CRISP, bij een allezins onnaauwkeurig onderzoek, de kringvezels geheel over het hoofd gezien. In zijn overigens in vele opzigten uitmuntend werk: *von der Krankh. etc. der Blutgefässe* 1848, S. 8, (Deutsch übers.) zegt hij namelijk, dat hij nooit in eenige ader kringvezels heeft kunnen vinden

3) Zie fig. 29, lengtesnede. 4) Zie fig. 30, dwarssnede.

de vroeger beschrevene gevensterde plaatjes [1]) voorkomen, die in de v. cava minder gewoon zijn. Tusschen eenige dezer plaatjes of netten in liggen talrijke vezelcellen en dwarsverloopende organische spiervezels [2]), met talrijke kernvezels, die met de zijtakjes, die van de plaatjes afkomen, anastomoseren, vooral bij de v. pulmonalis. Aan de buitenzijde dezer plaatjes en spiervezels komt, behalve eenig in de lengte verloopend spierweefsel [3]), het gewone circulaire bindweefsel [4]) voor, dat bij de longader nog bovendien door een kring van animale spiervezels versterkt wordt [5]). Deze beide aderen naderen, door hare talrijke spiervezels en elasticke plaatjes, tot den bouw der slagaderen, zooals b. v. de carotis, in welke beide elementen eveneens voorkomen.

Door deze spierbundels moeten de genoemde vaten bijzonder in staat gesteld worden om uitrekking te weêrstaan, en zich in verschillende rigting kunnên zamentrekken, verkorten of vernaauwen.

Alvorens wij van den middelsten aderrok afscheid nemen, willen wij nog ter loops een blik werpen op de kleinere vaattakjes, wat niet onbelangrijk is en dient tot verder bewijs van het vroeger gezegde.

In de fijnste haarvaten ziet men alleen een homogeen of met kernen bezet vliesje. Van kringvezelrok is er geen spoor. Bij vaten van eenigzins grootere doormeting ziet men aan de buitenzijde van de epitheliumkernen, die, gelijk boven beschreven is, zich volgens de lengterigting van het vat verlengen, eene tweede rei dwarsloopende kernen, die zich door donkerder omtrekken en grootere dikte onderscheiden [6]). Deze kernen wijzen den aanvang van den kringvezelrok aan. Bij reeds wijdere vaten zijn deze kernen tot staafjes of kernvezels verlengd [7]). Men vergelijke deze kernen met die, welke wij bij fig. 20 uit den wand van een der grootste aderstammen hebben afgebeeld, en die aldaar binnen vezelcellen of organische spiervezels zijn besloten; zoo ziet men

[1]) Ibid. *i*. [2]) Ibid. *b*. [3]) Fig. 29 *c*.

[4]) Ibid. *d*. [5]) Fig. 30 *e*.

[6]) Zie fig. 22 en 23 *b*. [7]) Zie fig. 24 *b*.

dat wij, voortgaande van de kleinste tot grootere vaten, bij opvolging, naar mate van hunne grootte, al de vormen ontmoeten, die in de laatste bij elkander gevonden worden. Kleine vaten blijven dus als het ware embryonale vaten, dat is, zij komen niet voorbij een zekeren trap van ontwikkeling, ofschoon deze niet geheel naauwkeurig met de afmeting van het vat gelijken tred houdt. — HENLE [1]) neemt aan, dat genoemde kernen in den middelrok der kleine vaten, onmiddellijk uit een vast blasteem ontstaan, en dus aan geene cellen toebehooren. Ofschoon ook wij, in de laagjes van den binnensten vaatrok, bindweefsel en op organische spiervezels hoogst gelijkende banden uit een vast blasteem hebben zien ontstaan, zoo namen wij evenwel de vorming van kernen in dit vaste blasteem nooit duidelijk waar. Er is echter eene omstandigheid, die ons niet toelaat, zoodanige ontwikkeling van kernen onmiddellijk uit een vast blasteem, bij deze kleine vaten, aan te nemen. Het is namelijk, gelijk wij boven zagen, een vereischte voor de splijting tot banden, enz., dat het blasteem zich als een, achter langsvezelnetten en gestreepte plaatjes gelegen, *dikker* laagje voordoe. Dit nu vooronderstelt eene verdere ontwikkeling van den binnensten vaatrok. Beschouwt men evenwel de fijnste vaten, waar de kernen van den middelsten rok voorkomen, zoo ziet men nog geene duidelijke langsvezels, en ter naauwernood eenige fijne streepjes, op het homogene, achter het epithelium liggende vliesje. Naar analogie met hetgeen wij in de grootere vaten zien gebeuren, moet men dus ook bij de kleinere verwachten, dat die kernen veeleer aan ware cellen toebehooren. Het is ons trouwens gelukt deze cellen ook in de kleine vaten waar te nemen. Als men, namelijk onder het mikroskoop, op zoodanig vat langzaam azijnzuur laat inwerken, zoo bemerkt men, zoodra de buitenste rok doorschijnend is geworden, een fraai mozaïk van daaronder liggende ronde of dwarsverlengde cellen, binnen welke de bedoelde kernen besloten liggen. (Zie fig. 22 *b*). Dit beeld duurt evenwel slechts korten tijd, daar, bij het verder doordringen van het azijnzuur door den vaatwand, genoemde vezelcellen doorschijnend en onduidelijk worden. Thans

1) l. l., p. 499.

blijven alleen nog de kernen zigtbaar, na welke, bij eene kleine verplaatsing van den focus, de langsovale kernen van het epithelium volgen. (Zie fig. 23 *a*). Alleen die der dwarse kernen, die in hetzelfde vlak gelegen zijn, (*b*) worden te gelijker tijd nog, als twee donkere rijen, aan beide zijden van het epithelium gezien. Het is aan dit doorschijnend worden door bijvoeging van azijnzuur en aan het verborgen blijven der vezelcellen onder den tamelijk dikken buitensten vaatrok, als men alleen water ter bevochtiging gebruikt, dat wij het toeschrijven, dat HENLE en anderen deze elementen hebben voorbij gezien.

Eindelijk komen wij tot den laatsten, dat is buitensten rok, *tunica elastico-conjunctiva*, der aderen, over welken wij niet veel te zeggen hebben. Hij bestaat geheel en al uit schuins en in de lengte van het vat golvende bindweefselbundels, tusschen welke talrijke kernvezels en andere, dikkere, losse, veerkrachtige vezels gelegen zijn. Deze rok verhoudt zich bij de aderen op gelijke wijze als bij de slagaderen, en gaat ongevoelig over in het losse bindweefsel, dat de vaten omgeeft. Over het algemeen is hij in kleine vaten betrekkelijk dikker, dan in de groote. Natuurlijk ziet men in de kleinste vaten geene volwassene elastieke vezels in den buitensten rok, maar alleen in de lengte loopende kernen [1]).

Aangaande de klapvliezen der aderen, die men vroeger verkeerdelijk voor verdubbelingen van het binnenste vaatvlies hield, hebben wij tot HENLE's beschrijving niets bij te voegen. Alleen zij nog aangemerkt, dat wij onder den binnensten vaatrok, die ze bekleedt, eene enkele maal dwarse, verlengde kernen zagen. Het was in het klapvlies aan de uitmonding der v. cava inferior bij een kind, welk klapvlies ook een bundel dwarsgestreepte spiervezels bevatte.

Het is ons niet gebeurd, zenuwen in den aderwand te zien.

Voedingsvaten, zoogenaamde *vasa vasorum*, zijn in den vaatwand nog al talrijk. Eenige dringen tot nabij den binnensten rok door. De arterieuse stammen van nabijzijnde

[1]) Verg. fig. 22—24 *c*

arteries af, de veneuse, die het bloed uit den aderwand verzamelen, monden onmiddellijk in het vat zelf uit.

Uit de gegevene beschrijving van den bouw der aderwanden is niet moeijelijk op te maken, op welke wijze zij met het plasma sanguinis in aanraking komen. Het door de vasa vasorum doorgezweete vocht dringt gemakkelijk tusschen de bindweefseldraden en de veerkrachtige vezels en vezelnetten door. De gevensterde plaatjes kunnen het evenmin tegenhouden. Alleen bij de fijngestreepte en met vezels bedekte plaatjes van den binnensten rok mag een hinderpaal voor de doordringing van het vocht aangenomen worden, want, niettegenstaande wij, wegens het uittreden van vochten uit het bloed door den wand der fijnste vaten, het epithelium benevens een paar der volgende homogene vliesjes voor permeabel moeten houden, zoo wordt zoodanige permeabiliteit bij een dikkeren binnensten vaatrok, voor het minst twijfelachtig.

Dit voert ons van zelf tot de voeding, de stofwisseling van den vaatwand. Uit het voorgaande mogen wij besluiten, dat, bij groote aderen, de middelste en buitenste rok uitsluitend gevoed worden door het plasma, dat zij uit de vasa vasorum putten, omdat de binnenste rok te dik is om het door te laten; bij de kleinere aderen daarentegen, die geene eigene voedingsvaten bezitten, geschiedt de voeding onmiddellijk uit het bloed dat zij in hare holte bevatten. Dat dit laatste bij de grootste vaten echter ook plaats vindt, ofschoon alleen op middellijke wijze, zal uit het volgende nader blijken. Gaan wij hiertoe nog eenmaal met het oog de talrijke rijen van overgangsvormen door, zoo als wij die boven beschreven hebben.

De eerste vraag, die wij hier beantwoorden moeten, is: welke is de oorsprong van het vaatepithelium? Twee verschillende wijzen van ontstaan zijn hier mogelijk: 1° De cellen ontstaan uit den vaatwand, of 2° uit het bloed.

Ad 1°. Bij het ontstaan uit den vaatwand, zoude men kunnen denken aan eene gelijksoortige ontwikkeling als bij de huid en de slijmvliezen plaats vindt. De jongste vormen, dat is de vrije kernen en de kleinste, zeer teedere

cellen liggen hier het diepst; zij grenzen aan het ondergelegen bindweefsel en worden door eene of meerdere lagen van verder ontwikkelde cellen bedekt, waarbij de oudste, zeer plat geworden, bovenop liggen en de vrije oppervlakte vormen. Bij de vaten vindt men evenwel onder de platte, oude epitheliumcellen nooit ronde, jongere, noch vrije kernen, zoodat de ontwikkeling van het epithelium hier op eene andere wijze moet geschieden. — Men zou verder ook kunnen aannemen, dat, op de binnentse oppervlakte van het vat, eene vloeistoffe wierd uitgezweet, als blasteem voor de epitheliumcellen, op gelijke wijze als men zich de epitheliumvorming op de weivliezen denkt. Het anatomisch onderzoek toont evenwel de onjuistheid van zoodanige stelling dadelijk aan. Bij de grootere vaten namelijk, en vooral bij de slagaderen, volgt achter het epithelium een zoo groot getal niet doorboorde vliesjes, de binnenste vaatrok is hier zóó dik, dat men aan een doorzweeten van plasma bezwaarlijk kan denken. En vanwaar moet dan zoodanig plasma komen? Uit het bloed der vasa vasorum? Maar er is bloed in de holte van den vaatstam zelve. — Laten wij dus nagaan of de oorsprong van het vaatepithelium niet met meer waarschijnlijkheid in het bloed, dat den vaatwand onmiddellijk bespoelt, kan gevonden worden.

Ad 2°. Wanneer men de epidermisvorming bij eene genezende huidwonde nagaat, zoo ziet men in het afgescheiden voedingsvocht (lympha plastica) eerst niets dan kleine ligchaampjes, kernen en kernhoudende cellen, wier kernen aanvankelijk de eigenschap bezitten van door water, doch vooral door azijnzuur, in 2, 3 of meer lobjes ingesnoerd te worden, zoogenaamde etterligchaampjes. Ouder geworden, is de kern ongevoelig voor deze reagentia, en doet hij zich voor als een grooter, rond of ovaal, min of meer plat ligchaampje, dat aan den wand der cel ligt. Gaat hare ontwikkeling verder voort, zoo nadert de cel meer en meer in eigenschappen tot eene epitheliumcel, ongeveer zoo als ook bij den groei der opperhuid plaats vindt. Bij den wasdom der opperhuid ziet men namelijk bij opvolging van plaats, (naarmate men naar de oppervlakte voortgaat), bijna de-

zelfde ontwikkelingstrappen, die men bij het genezen eener wond bij opvolging van tijd waarneemt. De kernen der jongste cellen der opperhuid en de in het rete Malpighii liggende vrije kernen, zijn toch vaak op gelijksoortige wijze gedeeld en met de cel gevoelig voor azijnzuur [1]), even als die der etterligchaampjes, terwijl de andere, meer naar buiten liggende cellen deze eigenschap niet meer vertoonen. Aan den anderen kant, kunnen de kernen en jongste cellen, die aan het onderhuidsbindweefsel grenzen, volgens VOGELS wet der analogie, zich ook tot bindweefsel ontwikkelen. De ontstaande cellen worden daarbij vezelcellen, verlengen zich, vormen bandvormige ligchamen en splitsen zich tot de gewone draadvezels. Men ziet dit vooral bij de huid der vrucht, waar de epidermis naar verhouding dikker is dan bij volwassenen, „misschien" zegt HENLE [2]), „omdat de onderste lagen harer cellen zich nog tot bindweefsel ontwikkelen." Bij eene genezende huidwond is dit laatste duidelijker. Worden namelijk de in het wondexsudaat ontstaande cellen, b. v. door dat het vocht te dun, te waterachtig is, aanhoudend weggespoeld, zoo ontstaat er geen nieuw weefsel, de wond geneest niet „omdat de etter te dun is." Is daarentegen het vocht kleveriger, dikker, zoo vloeijen de gevormde cellen, (etterligchaampjes), niet zoo in massa weg, haar getal groeit integendeel meer en meer aan en het vocht verkrijgt hierdoor het roomachtig aanzien van „pus laudabile." De wond geneest en wel op deze wijze: De diepste laag der ettercellen, die aan het onderhuidsbindweefsel raakt en daaraan vastkleeft, gaat op gelijke wijze als bij de huid der vrucht, tot vezelcellen en bindweefsel over en organiseert zich verder tot de zoogenaamde vleeschheuveltjes. Deze bestaan hoofdzakelijk uit ettercellen, verlengde vezelcellen en jong bindweefsel. Zoodra echter de wondoppervlakte tot de lijn der epidermis genaderd is, zoo ontwikkelen zich de cellen niet meer tot bindweefsel, maar zij blijven rond, hechten zich vaster aan elkander, hare kernen worden ongevoelig voor azijnzuur, de cellen nemen meer en meer een platten vorm aan, en zoo heeft zich een dun vliesje gevormd, de jonge epider-

1) HENLE, l. l., p. 157, 246, 249. (2 l. l., p. 252.

mis, dat de vleeschheuveltjes bedekt. De nieuwe cellen, die zich daaronder nog ontwikkelen, slaan denzelfden weg in en strekken aldus tot versterking van het gevormde vliesje, dat tevens meer en meer tot de oppervlakte der omliggende huid nadert. Eindelijk is de wond geheeld en door eene geheel nieuwe epidermis bedekt.

Deze korte uitwijding achtten wij noodig voor het wèl begrijpen van hetgeen wij thans aangaande de ontwikkeling van het vaatepithelium uit het bloed willen zeggen.

Men vindt in het bloed dezelfde cellen, die men op wondoppervlakten, op ontstokene slijmvliezen, enz., met den naam van etterligchaampjes, dat is: op een lagen trap van ontwikkeling staande epithelium- en vezelcellen [1]), bestempelt. Men vindt ze eveneens in de lympha en in den chylus. Hier heeten zij lymph- en chylligchaampjes; — in het bloed is men gewoon ze kleurloze of witte bloedligchaampjes te noemen. Dit verschil in namen bij gelijkheid van zaken, is een overblijfsel van eene vroegere dwaling, waarbij men in elk verschillend vocht ook een specifiek mikroskopisch bestanddeel meende te moeten vinden. Thans weet men echter, vooral sinds de schoone onderzoekingen van HENLE, H. MUELLER, VIRCHOW en anderen, dat het ééne en dezelfde soort van ligchaampjes is.

Bij het melding maken van de kleurloze bloedligchaampjes, die wij op den vaatwand waarnamen, noemden wij onder de verschillende ontwikkelingsvormen ook cellen, die geheel overeenstemden met die, welke men, tot een sierlijk mozaïk vereenigd, den vaatwand als epithelium ziet bekleeden. Wij stipten ook aan dat, onder dit reeds gevormde epithelium, soms nog zeer jonge cellen voorkomen, die door azijnzuur gedeelde kernen verkrijgen [2]). Hieruit besluiten wij, dat de kleurloze bloedligchaampjes, aan den vaatwand vastklevende, diens epithelium vormen op gelijke wijze als de diepste laag cellen in het wondexsudaat zich aan het weefsel vastzetten en een epithelium vormen kan. Men zal

1) Etter is een voorbijgaand, zich ontwikkelend, weefsel; VIRCHOW.

2) VIRCHOW *über die akute Entzünd. d. Arterien*, in zijn Archiv T. I, p. 272. vond dit eenmaal in de arteries van een geamputeerden arm, en meermalen in de carotides bij honden.

mogelijk tegenwerpen, dat de snelle strooming van het bloed aan de kleurloze bloedligchaampjes geen tijd laat om zich tot epithelium aan den vaatwand te schikken, dat hier een hoofdmoment, dat bij de wond aanwezig is, namelijk de zoo noodige rust, ontbreekt. — Deze tegenwerping schijnt niet van gewigt ontbloot. Evenwel laat zich het volgende aanvoeren, om hare kracht te ontzenuwen.

1° Dat de losse, kleurloze bloedligchaampjes, in betrekkelijk grootere hoeveelheid, dan ze elders in het bloed voorkomen, op den vaatwand gevonden worden, hiervan overtuigt men zich gemakkelijk, door een dekglaasje op de binnenoppervlakte van het vat te drukken of door er met den kant van het mes over heen te schrapen.

2° Het beschouwen van den bloedsomloop bij levende dieren leerde, en het vloeit uit physische wetten voort, dat de vochtdeeltjes des te langzamer stroomen, hoe meer men tot den wand van het vat nadert. Men heeft waargenomen [1]) dat in de haarvaten van het levende dier de kleurloze bloedligchaampjes steeds langzaam langs de wanden van het vat glijden, in eene laag plasma (de zoo genoemde lymphruimte) waarin zich slechts zelden een der gekleurde bloedligchaampjes vertoont. „Sie rollen kollernd, *viel langsamer* als die farbigen Blutkörperchen, obgleich im Allgemeinen ihre Schnelligkeit zu der Schnelligkeit der farbigen Körperchen im Verhältniss steht; sie *ruhen oft lange Zeit an den Wänden* und werden erst durch den Stoss von einem farbigen Körperchen wieder flott gemacht." HENLE.

3° Het vasthechten aan den vaatwand wordt bevorderd door de kleverigheid, die, volgens de beste waarnemers, aan de kleurloze bloedligchaampjes eigen is [2]).

Door deze opmerkingen wordt, dunkt ons, de tegenwerping genoegzaam wederlegd. De identiteit der cellen, die den vaatwand bedekken, met die, welke in het bloed ronddrijven, is aangetoond. De laatste zijn gevonden ter plaatse waar het epithelium gevormd wordt. Eindelijk is

1) HENLE, l. l., p. 442, 444.

2) NASSE, *Untersuch. zur Phys. u. Path.*: 1839, II, S. 35.
HENLE, l. l., S. 443.
VIRCHOW, *Medic. Zeit.*: 1847, S. 16.

ook haar overgang uit de vrije beweging tot de vereischte rust, door onmiddellijke aanschouwing bewezen.

Ten einde het proces dezer epitheliumvorming zoo volledig mogelijk te omvatten, blijft ons nog over om na te vorschen welke de oorsprong is der kleurloze bloedligchaampjes, onze aanstaande epitheliumcellen. Het zoude ons te ver voeren, indien wij de verschillende over dit punt geuite meeningen, hier alle wilden beoordeelen. Wij vergenoegen ons met het vermelden van eene der meest algemeen aangenomene.

Toen men bemerkt had, dat de in den chylus en in de lympha voorkomende cellen geheel overeenstemden met de kleurloze bloedligchaampjes, en men daarbij in aanmerking nam, dat de eerstgenoemde vochten zich in het bloed uitstorten, zoo besloot men tamelijk consequent, dat de kleurloze bloedligchaampjes uit de chyl of lymphe afstamden, en men noemde ze vaak lymphligchaampjes des bloeds.

Dit gevoelen is voor een gedeelte waar, voor een ander gedeelte onbewezen. Hoe weet men dat *al* de kleurloze bloedligchaampjes uit genoemde vochten afstammen? Hoe is hun vaak plaatselijk toenemend aantal te verklaren? Bij stasis toch neemt hun getal in de haarvaten aanmerkelijk toe. Men onderzoeke b. v. een hersencapillairvat bij encephalitis; het is vol kleurloze bloedligchaampjes. Bij het te weeg brengen van kunstmatige stasis in den poot van een jonge kikvorsch, ziet men onder het mikroskoop, hoe de aderen in 4—6 uren tijds vol kleurloze bloedligchaampjes geraken [1]). — Deze plaatselijke toename in getal, zoude men, ofschoon een weinig gedwongen, kunnen verklaren door aan te nemen, dat de vaatholte, door vernaauwing (?) of door eenige andere oorzaak, gemakkelijker de kleine gekleurde dan de grootere kleurloze bloedligchaampjes doorliet, waardoor de laatste terug bleven en in aantal toenamen. Hiertegen laat zich evenwel veel aanvoeren. Wij bepalen ons alleen bij te zeggen, dat het bloed reeds stil staat vóór dat het getal der kleurloze ligchaampjes zoodanig vermeerdert. Ook wordt op deze wijze volstrekt niet verklaard, waarom bij ontstekingstoestanden de hoeveelheid

1) Henle, l. l., p. 443.

dier ligchaampjes ook in het algemeen in de geheele bloedmassa is toegenomen. Zoo vindt men ze dan gewoonlijk in groote menigte in de crusta phlogistica van het door aderlating verkregen bloed. — De kleurloze bloedligchaampjes uit de lympha te doen afstammen, is daarenboven eigenlijk geene verklaring van hunnen oorsprong. Zij verplaatst de zwarigheid, doch lost haar niet op. Men kan toch wederom vragen: hoe ontstaan zij in de lympha?

Onze verklaring is deze: Wij gaan weder uit van hetgeen wij bij de voeding en bij het herstellen van verloren gegane deeltjes in verschillende organen waarnemen. In het uit de fijnere vaten doorgezweete plasma ontstaan, door den invloed der weefsels, met welke het in aanraking komt, cellen, die in hare verdere ontwikkeling, min of meer, de type dierzelfde weefsels volgen. Zoo ontwikkelt zich uit hetzelfde vocht op het been beenweefsel, op het beenvlies fibreus weefsel, op het bindweefsel carunculae, die grootendeels tot bindweefsel overgaan, in de epidermis epidermiscellen enz. Deze wet is VOGEL's *Gesetz der analogen Bildung*. Nu wordt, gelijk wij zagen, het epithelium, dat de bloedvaten, even als de chylvaten bekleedt, door eene zeer langzaam bewegende laag plasma bespoelt. Dezelfde wet, ook hier van kracht, brengt te weeg, dat, nabij de oppervlakte van het epithelium, in dat plasma cellen (kleurloze bloedligchaampjes, lymphligchaampjes) ontstaan, die de neiging bezitten om, langs verschillende trappen van ontwikkeling, insgelijks epitheliumcellen te worden. Voor een gedeelte zetten zij zich dan ook als zoodanig vast, voor een ander gedeelte evenwel worden zij door het voorbijstroomende vocht medegesleept. Hierbij glijden zij eerst langs den vaatwand, waar men ze het meest aantreft, zich van tijd tot tijd nog vasthechtende (ook aan vreemde ligchamen, zoo als vezelstofstolsels) tot epithelium. De overige geraken meer en meer door de vochtmassa verspreid, en gaan hierin, geene rust tot verdere ontwikkeling erlangende, weldra door vetmetamorphose enz. te gronde. Neemt men deze ontwikkeling aan, zoo wordt het ook duidelijk, waarom zij bij stasis, zoowel plaatselijk, als ook door de geheele bloedmassa zoo zeer vermeerderen. De stasis geeft aan het plasma meer rust, deze rust bevordert de

ontwikkeling der cellen, die voor een gedeelte ook in de bloedmassa geraken en in den omloop medegesleept, de geheele bloedmassa zoo rijk aan kleurloze bloedligchaampjes maken, gelijk men bij ontstekingstoestanden waarneemt.

Wij zouden hier vele niet onbelangrijke toepassingen op verschillende pathologische toestanden kunnen bijvoegen, die over het wezen der ontsteking en andere ziekten eenig nieuw licht konden verspreiden. Wij behouden ons dit voor in latere mededeelingen. Hier behandelen wij alleen eenige physiologische punten in zooverre als zij uit de ontleedkundige feiten volgen.

Wij vatten thans den draad van onze ontwikkelingsgeschiedenis weder op. Na aangetoond te hebben, dat het vaatepithelium zelf de aanleiding is tot het ontstaan van jonge epitheliumcellen, die op hare beurt uit het bloed den vaatwand bekleeden en de andere epitheliumcellen vervangen moeten, willen wij thans nagaan, wat met de oude epitheliumcellen gebeurt.

Men zal reeds hebben opgemerkt, dat de rigting, die het vaatepithelium in zijne ontwikkeling volgt, juist tegengesteld is aan die, welke bij de epitheliumcellen der huid en der slijmvliezen voorkomt. Hier toch liggen de jongste bestanddeelen het diepst, zij worden meer en meer naar buiten voortgeschoven, en de oudste cellen liggen aldus het oppervlakkigst. Dit is een natuurlijk gevolg van de hier plaats vindende inrigting, bij welke het plasma door *onder* gelegene voedingsvaten wordt aangevoerd. Bij de vaten nu vindt juist het tegenovergestelde plaats. Hunne epitheliumcellen worden *onmiddellijk* door het bloed bespoeld. De jongste vormen moeten hierom het naast bij het bloedplasma, dat is op *de vrije oppervlakte*, gelegen zijn, en de oudere cellen naar den vaatwand toe voortgeschoven worden. En zoo is het ook. De oudere tot zeer dunne vliesjes zamengevloeide cellen, eerst nog met kernen of overblijfselen van deze voorzien, later geheel homogeen, liggen achter de epitheliumcellen. Het proces vindt dus op de volgende wijze plaats.

De vaatepitheliumcellen, die niet, zoo als in de kleinste vaten vooral vaak plaats vindt, op de wijze der vrijblijvende kleurlooze bloedligchaampjes, door vetmetamorphose te

gronde gaan, worden uiterst plat en ongevoelig voor azijnzuur. Hare kernen worden te gelijker tijd onduidelijker en verdwijnen, vaak na ovaal geworden te zijn, en ten laatste blijft er alleen een homogeen vliesje over. — In de meeste gevallen evenwel, vooral in de grootere vaten, worden de cellen eerst aan beide zijden, volgens de lengteas van het vat, verlengd en gespitst, waarbij de kernen niet zelden staafvormig verlengd worden vóór dat zij verdwijnen. De cellen laten nu nog gemakkelijk van elkander los, zoodat men bij het schrapen over den vaatwand, talrijke losse, plaatvormig zeer verlengde en spits uitloopende cellen verkrijgt, gelijk wij boven beschreven. Later wordt haar onderlinge zamenhang sterker, en gaan zij, onder het verdwijnen der kernen, eveneens tot een homogeen vliesje over.

Op dit vliesje nu, terwijl nieuwe op dezelfde wijze tot homogene vliesjes overgaande epitheliumcellen zich op de oppervlakte aanzetten, ontwikkelen zich hoogst fijne in de lengte loopende streepjes, die door REICHERT en JAESCHE, naar het ons voorkomt ten onregte, voor tusschen de kernen ontstaande plooitjes worden aangezien, door HENLE [1]) aan eene aanzetting van kleine moleculen worden toegeschreven. Wat het eerste gevoelen aangaat, het is allezins waar, dat deze vliesjes gaarne, bij de minste beweging van het vocht, in de lengte plooijen, doch deze plooijen zijn veel grooter en onregelmatiger, liggen niet zoo digt bij elkander en laten zich vaak weder uitwisschen, wat wij bij de streepjes nimmer bewerken kunnen. Wat HENLE'S gevoelen aangaat, wij durven dit niet stellig te bevestigen, omdat wij met geene sterkere, dan eene 300malige vergrooting van OBERHÄUSER gewerkt hebben en hiermede die korreltjes niet zagen. Evenwel nemen wij, wegens het aanzien der latere ontwikkelingstrappen, aan, dat de streepjes niet *in* maar *op* het vliesje liggen.

Deze gestreepte vliesjes, van welke men er in de aderen gewoonlijk slechts weinige, in de slagaderen daarentegen zeer vele, achter elkander ziet liggen, vormen, met de naastvolgende laagjes, HENLE'S *Langsfaserhaut*. Het is merkwaardig dat men ze vooral in die vaten aantreft, wier

1) l. l., p. 496.

epitheliumcellen zich in de lengte uitrekken, terwijl zij bij diegene, die meer ronde cellen vertoonen, zoo als de kleinste vaten, niet voorkomen.

Deze overgang van het vaatepithelium tot homogene en gestreepte vliesjes, wordt door vele schrijvers aangenomen. Zoo zag VALENTIN ze bij jonge embryonen [1]). HENLE zelf [2]) neemt ook aan, dat de gestreepte en in de lengte gevezelde vliesjes uit het epithelium hunnen oorsprong nemen. Op eene andere plaats evenwel [3]) stelt hij, dat zij onmiddellijk uit een op de vaatoppervlakte liggend blasteem kunnen ontstaan. Wij gelooven dit niet, maar achten het waarschijnlijker, dat daar waar men de tusschentrappen niet aantreft, de normale ontwikkelingsgang van het epithelium, misschien ten gevolge van een tijdelijk ontbreken van het laatste, is afgebroken geweest. In het ophouden der epitheliumvorming zien wij ook de reden waarom, bij geslotene vaten, wier voeding toch van den kant der vasa vasorum kan voortgaan, de binnenste vaatrok verdwijnt, en er ten laatste alleen bindweefsel overblijft [4]).

De streepjes worden langzamerhand duidelijker en doen zich weldra als fijne, in de lengte loopende vezeltjes voor, die meer en meer in dikte toenemen. Thans, terwijl de vezeltjes van elkander wijken en een net van naauwe in de lengte gerigte mazen vormen, ziet men duidelijker, dat zij op de oppervlakte van een plaatje of laagje liggen, en dat het geheele vliesje dikker is geworden.

De van elkander wijkende vezels, vormen een fijn, stijf netwerk, door welks mazen het plaatje, waarop het rust, duidelijker gezien wordt. Meer en meer nemen alle afmetingen toe, en verkrijgen de vezels het aanzien van veerkrachtig weefsel. Men kan het door krabben thans nu en dan reeds van het plaatje isoleren, en het vertoont de verschillende boven beschrevene vormen. De mazen van deze netten ontstaan door eene meer of minder regelmatige atrophie of venstervorming.

1) HENLE, l. l., p. 530. 2) Ibid p. 228, 496.

3) Ibid, p. 199, 530.

4) Zie ZWICKY. *Die Metamorphose des Thrombus:* Zürich 1845. S. 47

REICHERT [1]) geeft van deze venstervorming de volgende uiteenzetting. De epitheliumcellen (der arteries) zouden tot een homogeen vliesje zamengroeijen. Er zou daarbij van de kernen eene atrophie uitgaan, waardoor, na hun verdwijnen, in het vliesje, op de plaats waar zij gelegen hebben, openingen zouden ontstaan. Hij verdeelt dit proces in vier tijdperken. In het eerste vindt men een uit min of meer duidelijk polyedrische cellen bestaand vlies; in het tweede zijn de celholten verdwenen en gaan de kernen in atrophie over, waarbij zij zich als donkere vlekken voordoen. Naar mate de oorspronkelijke vorm der cellen en der kernen verschilt, en naar de meerdere of mindere geneigdheid tot plooijing, ontstaat hierdoor een verschillend aanzien. In het 3de tijdperk bestaat eene geheele opslorping ter plaatse der kernen, *membrana fenestrata*, en eindelijk in het vierde tijdperk een gevezeld netwerk.

Zijn leerling JAESCHE, die in zijne reeds aangehaalde dissertatie dit proces uitgebreid beschrijft en ook met analoge veranderingen bij het epithelium van de haarschors en van de binnenste wortelscheede vergelijkt, stemt met REICHERT hieromtrent grootendeels in. — Wij kunnen ons met het gevoelen dezer beide schrijvers niet goed vereenigen. Vooreerst is het getal der openingen veel grooter dan dat der vroegere epithelium-kernen, en ten andere ziet men, bij een eenigzins dikken binnensten vaatrok verscheidene zoowel homogene als gestreepte plaatjes, die geen spoor van kern meer vertoonen, tusschen de nog kerndragende en de reeds doorboorde vliezen in. De openingen ontstaan duidelijk eerst later tusschen de vezeltjes, door het atrophiëren van de aanvankelijk nog geslotene mazen van het netwerk dat zij vormen, welk netwerk, als streepjes, vaak reeds tusschen de kernen in, zijn oorsprong neemt.

Tegelijk met dezen overgang der streepjes tot elastieke vezelnetten, ontstaat eene andere verandering in het plaatje, op welks oppervlakte zij verloopen. Aanvankelijk als zoodanig van de streepjes niet te onderscheiden, wordt het weldra duidelijker gekarakteriseerd en ook dikker, gelijk men aan

1) MUELLER'S *Arch.* 1846. *Jahresber.* S. 220. — JAESCHE. *de telis epithelialibus*; Dorpat. 1847. S. 11.

dwarse doorsneden zien kan. Weldra bemerkt men in dit plaatje fijne dwarsstreepjes, die dus *achter* het in de lengte verloopend elastieke netwerk liggen. Deze dwarsstreepjes vangen aan te golven op de wijze van bindweefsel, of gaan over tot bandvormige strooken. Het plaatje is nu gevoelig geworden voor azijnzuur. De dwarsstreepen nemen in getal toe, zij gaan over tot fijne spleeten en zoo wordt eindelijk de geheele massa van het plaatje tot bindweefsel gesplitst. Ook de bandvormige strooken deelen in dit proces.

Wij zien dus hier onder ons oog eene ware vorming van bindweefsel op de HENLEsche wijze door splitsing van een vast blasteem. Men heeft dit proces bij de vaten genoegzaam over het hoofd gezien, doordien men zijne oplettendheid meer vestigde op de vezelnetten van den binnensten vaatrok dan op de tusschenzelfstandigheid, die ze verbindt. HENLE [1]) echter spreekt wel van eene „membranöse Grundlage," welke bij arteries buiten den binnensten rok ligt, en in welke dwarse kernen zouden ontstaan, waarvan elke zich een gedeelte dier grondlaag toeëigent en tot vezels doet splijten; — en op eene andere plaats [2]), van eene omvorming van de grondlaag van den binnensten rok der aderen tot bindweefsel, doch hij werkt dit denkbeeld niet genoeg uit en verwart de splitsing met ware celvorming. Het schijnt minder waarneming dan wel eene gevolgtrekking geweest te zijn uit zijn gevoelen, volgens hetwelk hem de vorming van bindweefsel uit cellen niet waarschijnlijk voorkomt [3]), ofschoon hij iets vroeger [4]) de primaire bindweefselbundels uit hoofde van hunnen oorsprong celvezels noemde.

In het tijdsverloop, waarin aldus het oorspronkelijke, uit zamengevloeide epitheliumcellen gevormde, homogene plaatje, zich tot een dubbel weefsel ontwikkeld heeft, namelijk tot elastiek en tot bindweefsel, is ook eene plaatsverandering ontstaan. Eerst gelegen hebbende aan de binnenoppervlakte van het vat, zijn er in meer of minder aantal nieuwe laagjes uit het bloed ontstaan, waardoor het zich ontwikkelende plaatje voortgeschoven is en eene diepere ligging heeft ge-

[1]) l. l., p. 498, 499, ook 198.
[2]) l. l., p. 530.
[3]) l. l., p. 379.
[4]) l. l., p. 180, 189, 351.

kregen. Op het oogenblik dat het tot nieuw bindweefsel is overgegaan, maakt het een gedeelte (het binnenste) van den kringvezelrok uit en zijn in de lengte loopend elastiek vezelnet staat op de grensscheiding tusschen den middelsten en den binnensten rok. Ook hier blijven zij beiden niet staan. Een hen navolgend plaatje ontwikkelt zich op gelijke wijze en komt eveneens in den kringvezelrok aan. Aldus worden zij meer en meer naar buiten naar den omtrek van den vaatwand gedreven en beschrijven telkens een grooteren cirkel rondom de vaatholte. Het elastieke net wordt daarbij steeds wijdmaziger en uit elkander gedreven, dikker van vezel en onregelmatiger van beloop. De afstand tusschen de elkander opvolgende langsvezelnetten wordt tevens ook grooter, gelijk men op doorsneden van den aderwand ziet, hetgeen eene toeneming van de bindweefselmassa aanduidt. Beider massa vermindert weder zoodra zij aan den buitensten rok zijn gekomen en schijnt hier door atrophie te gronde te gaan. Op welke wijze dit geschiedt, heb ik niet kunnen nagaan. Wel ziet men in den buitensten rok niet zelden losse, dikke kernvezels, die waarschijnlijk voor de overblijfselen van een vroeger net van den middelsten rok moeten gehouden worden.

Men kan naar al het voorgaande dus zeggen, dat de kleinste en de meer eenvoudig gebouwde aderen, zoo als de v. lienalis enz., geheel en al, uitgezonderd misschien eenige bundels van den hier zeer weinig beteekenenden buitensten rok [1]), uit het epithelium en dus ook uit het in de vaatholte bevatte bloed, haren oorsprong nemen.

Er bestaat eene merkwaardige analogie tusschen dezen ontwikkelingsvoortgang en dien der vezelcellen. Men zou kunnen zeggen, dat hetgeen bij deze individueel geschiedt, bij de plaatjes van den binnensten vaatrok in massa plaats vindt. Beider aanvang is eene voor azijnzuur gevoelige cel met een voor dit reagens niet gevoeligen kern (de deeling der zeer jonge kernen hier buiten rekening gelaten); beider uiteinde is bindweefsel en elastiek weefsel. Bij de vezelcel

1) Dat de buitenste vaatrok, ten minste gedeeltelijk, op de plaats zelve, waar men hem vindt, ontstaat, bewijzen de in de lengte uitgerekte kernen die men er reeds bij kleine vaten in aantreft.

loopt de kernvezel meestal in gelijke rigting met de cel, ofschoon ook vaak spiraalvormig gekromd, ja sommige primaire bindweefselbundels worden door eene kernvezel ringvormig ingesnoerd; in dit laatste geval is dus de rigting dezer vezel loodregt op die van het bindweefsel, hetgeen eene nieuwe analogie oplevert met de verhouding tusschen de elastieke langsvezelnetten en het circulair bindweefsel, dat er in den vaatwand mede verbonden is. De eenigste belangrijke afwijking, waarop wij hier in onze vergelijking stooten, is dat het epitheliumvliesje ongevoelig is voor azijnzuur en later geene kernen meer vertoont. Zoodanige tusschentrap komt bij de ontwikkeling der vezelcel niet voor. Is het mogelijk dat bij het verdwijnen der kernen, de kernzelfstandigheid zich door, of liever over het geheele vliesje verspreidt en later in den vorm van streepjes en vezeltjes weder voor den dag treedt [1])?

Wij zeiden, dat de bindweefselmassa tusschen de elastieke netten in den middelsten rok nog eenigen tijd in dikte toeneemt: vanwaar deze aanwas? Voor een gedeelte moet zij toegeschreven worden aan vezelcellen, die zich in de massa van het bindweefsel nieuw ontwikkelen, voor een gedeelte aan het losser worden van het bindweefsel zelf.

De gegevene ontwikkelingsgeschiedenis geldt van de meest eenvoudige aderen. Bij die, welke een meer zamengestelden bouw vertoonen, moet zij natuurlijk gewijzigd worden. Het gronddenkbeeld straalt er evenwel meestal nog meer of minder duidelijk in door. Zoo b. v. de v. cava. Men kan bij deze ader nog zeer goed de lagen van circulair bindweefsel benevens de daaraan gehechte elastieke netten, hoe onregelmatig en afgebroken zij ook door de tusschengeplaatste spierbundels geworden zijn, terugvinden. Door welke oorzaak hier echter zoo talrijke vezelcellen, vooral ontwikkeld tot spierbundels en van kernvezels voorzien, gevonden worden, is moeijelijk te bepalen. Wij vermoeden dat het in eenig verband staat met vaatvorming in den wand.

[1]) Wil men de elastieke vezelnetten niet voor eene kernvezelvorming houden, zoo kan men vooronderstellen dat zij ontstaan op de wijze als zich in een eerst homogeen kraakbeen later vezels vormen. Men heeft alsdan evenwel geene verklaring voor het ontstaan van het bindweefsel. Dit geldt ook van HENLE's gevoelen, als hij, l. l. p. 495 en *Zeitschr. f. rat. Med.* II, p. 175, beweert dat vezelstofvezeltjes onmiddellijk tot vezels van den binnensten vaatrok overgaan.

Evenmin is voor als nog te verklaren, waarom bij andere aderen, zooals v. portarum en pulmonalis, zoo vele dwarse vezelcellen en spiervezels voorkomen, en wel terstond achter en in den binnensten vaatrok. Alleen is hiervoor, in verband met het vorige, aan te voeren, dat juist deze aderen, door hare veerkrachtige plaatjes en talrijke dwarse kernvezels, zeer naderen tot den bouw van sommige arteries, die zelfs in het geheel geen bindweefsel bevatten, welk verschijnsel wij daaraan toeschrijven, dat de laagjes van den binnensten vaatrok (hiertoe reeds vroeg voorbereid door het verwarde streepen- en vezelnet, dat in verschillende rigting dikker geworden, niet gedeeltelijk tot bindweefsel maar geheel zich ontwikkelde) tot elastiekweefsel overgaan. De *dwarse* elastieke vezels *achter* op de langsvezelnetten en gevensterde plaatjes, zijn hier het analogon van de dwarse bindweefselvezels, die bij andere aderen ontstaan. De vaatwand zoude nu echter geheel van bindweefsel verstoken zijn, indien zich tusschen de plaatjes niet vezelcellen ontwikkelden, die na spiervezels geweest te zijn, ten laatste aan de meer uitwendige gedeelten van den vaatwand gekomen, tot bindweefsel gesplitst worden. Voor een gedeelte schijnen de spiervezels evenwel ook als zoodanig, of zelfs in een vroeger tijdperk als vezelcellen, te kunnen verdwijnen. Wij besluiten dit uit den bouw van sommige slagaderen, in welke men altijd slechts spiervezels en nooit bindweefsel aantreft [1]), doch vooral uit den bouw van kleine vaten, wier kringvezelrok alleen uit eene rij vezelcellen bestaat, die zich niet verder ontwikkelen, zelfs geene kernvezels verkrijgen. Ware dit toch het geval, zoo zouden al de fijnere vaten na verloop van tijd tot dikkere stammen moeten overgaan, wat vooral voor sommige fijne organen, zoo als de hersenen, niet wenschelijk zou zijn.

Wij eindigen met den wensch dat de een of andere onderzoeker zich genoopt moge gevoelen, bovenstaande

1) REICHERT zag bij embryonen ook den kringvezelrok der aorta uit vezelcellen ontstaan. Hij neemt daarbij aan, en JAESCHE met hem, dat deze cellen, op gelijke wijze als het epithelium in den binnensten rok, tot plaatjes zamenvloeijen, uit welke, insgelijks door atrophie der kernen, gevensterde vliezen en dwarse vezelnetten zouden ontstaan. Zij schijnen hier het elastiek weefsel met het spierweefsel verward te hebben.

ontwikkelingsgeschiedenis, die wij alleen uit het anatomisch onderzoek van den reeds gevormden aderwand hebben opgemaakt, door directe proefneming nader te toetsen. De onderzoekingen van ZWICKY over de metamorphose van den bloedprop geven hiertoe eene schoone handleiding. Reeds vindt men op verscheidene plaatsen van zijne verhandeling feiten aangegeven, die sterk voor onze meening pleiten. Zoo vermeldt hij herhaaldelijk den thrombus met een gestreept vaatvliesje bekleed, ja soms eenige zoodanige plaatjes, van elkander afgescheiden door vezelbanden en reeds gesplitst bindweefsel, in de zelfstandigheid van den prop zelven [1]), en ook ware gevensterde plaatjes [2]) gevonden te hebben. Daar deze schrijver echter geenszins met het doel om de ontwikkeling van den vaatwand na te vorschen onderzocht heeft, zoo blijven te dezen opzigte te vele leemten over en te vele vragen, die men zou kunnen doen, onbeantwoord, dan dat een hernieuwd onderzoek, met het door ons aangegeven doel, niet hoogst wenschelijk te achten ware.

1) l. l., p. 14, 15.

2) l. l., p. 16. Ook ROKITANSKY spreekt op vele plaatsen over nieuwvorming van den binnensten vaatrok, b. v. over aneurysmatische holten, over kogelvormige vegetatien enz., en noemt als bestanddeelen van het nieuwe vaatvlies teregt het epithelium, den langsvezelrok en gevensterde vliezen.

VERKLARING DER AFBEELDINGEN (Plaat I en II).

Fig. 1. Kleurloze bloedligchaampjes.
„ 2. Ronde, door drukking hoekige, vaatepithelium-cellen, tot een vlies te zamen verbonden.
„ 3. Vaatepithelium in vetmetamorphose.
„ 4. Losse, verlengde, zeer platte vaatepitheliumcellen.
„ 5. Dezelfde cellen tot een vliesje vereenigd.
„ 6. Homogeen vliesje met overblijfselen van epitheliumkernen.
„ 7. Homogeen vliesje met daarop ontstaande streepjes.
„ 8. Vliesje met een duidelijk netwerk van streepjes. Het is aan den benedenrand naar buiten omgekruld.
„ 9. Vliesje of plaatje, op welks oppervlakte een duidelijk vezelnet.
„ 10. Het vezelnet, reeds verder ontwikkkeld en van het plaatje afgescheiden.
„ 11. Een plaatje, dat flaauwe dwarsstreepjes vertoont, zigtbaar door de opene mazen van het vezelnet op zijne oppervlakte.

Fig. 12. Het zelfde plaatje verder ontwikkeld. De dwarssteepjes golvende.
" 13. Het plaatje in overgang tot bindweefsel.
" 14. Een plaatje zich splitsende tot bandvormige strooken.
" 15. Een plaatje met een verward netwerk van streepjes.
" 16. Een fijn gevensterd plaatje met onregelmatige mazen.
" 17. Een onregelmatig gevensterd plaatje, bestaande uit twee, in verschillende rigting loopende, elasticke netten.
" 18. Onregelmatige venstervorming in een nog zeer jong plaatje van den binnensten aderrok.
" 19. Gevensterd plaatje, met een dwars elastiek vezelnet, op zijne achtervlakte.
" 20. Vezelcellen en organische spieren; *a.* eene spier met kernvezel; *b.* verlengde cellen met verlengde kernen; *c.* overblijfselen der kernen op de oppervlakte der spiervezel; *d.* vrije kernen.
" 21. Elastiek kernvezelnet uit den middelsten vaatrok.
" 22 en 23. Fijn bloedvat genomen uit het binnenweefsel aan de oppervlakte der baarmoeder van een achtjarig meisje. *Fig.* 22 *b*, cellen van den middelsten rok; *c.* buitenste bindweefselrok met verlengde kernen. *Fig.* 23 *a* epithelium; *b* de kernen van de cellen des middelsten roks; *c* buitenste rok.
" 24. Een iets grooter vat uit de pia mater der medulla oblongata; *b* dwarsverlengde kernen van den middelsten rok en fijne langsstreepjes van een vliesje des binnensten roks; *c* buitenste rok.
" 25. Doorsnede genomen in de lengte uit den wand der art. lienalis; *a* doorgesnedene organische spiervezels en kernvezels; *b* binnenste vaatrok; *c* buitenste vaatrok met in de lengte loopende kernvezels.
" 26. Dwarse doorsnede van den wand der vena lienalis; *a* binnenste rok; *b* kringvezelrok, in welken men de doorgesnedene rijen der elasticke vezels ziet; *c* buitenste rok; *d* in de lengte gevensterd plaatje.
" 27. Lengtedoorsnede van denzelfden vaatwand; *a* binnenste rok; *b* kringvezelrok met de in de lengte loopende elasticke vezels; *c* buitenste rok; *d* plaatje van ter zijde gezien.
" 28. Dwarse doorsnede van den wand der v. cava inferior; *a* binnenste rok; *b* kringvezelrok met daar tussschen loopende doorgesnedene bundels van organische spiervezels *e*; *c* buitenste rok; *d* plaatje in den binnensten rok.
" 29. Lengtedoorsnede der vena portarum; *a* binnenste rok; *b* doorgesnedene dwarsloopende spiervezels en vezelcellen, met daar tusschen liggende gevensterde plaatjes *i*; *c* in de lengte loopende organische spierbundels; *d* circulair bindweefsel.
" 30. Dwarse doorsnede der vena pulmonalis; *a* binnenste rok; *b* dwarsloopend organisch spierweefsel met talrijke kernvezels; *d* circulair bindweefsel met doorgesnedene elasticke netten, die vooral bij *c* sterk zijn en digt opeen staan; *e* animale dwarsloopende spier; *i* plaatje.

Pl. 1

Fig. 1.



Fig. 2.

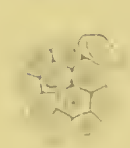


Fig. 4.

Fig. 5



Fig. 3.



Fig. 6.

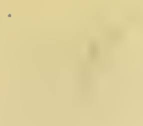


Fig. 7.



Fig. 9.



Fig. 12.



Fig. 10.



Fig. 8



Fig. 11.

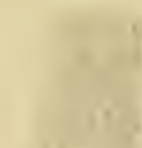




Fig. 13.

Fig. 14.



Fig. 15

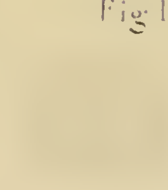


Fig. 16

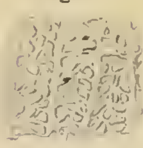
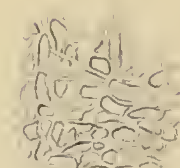


Fig. 17.



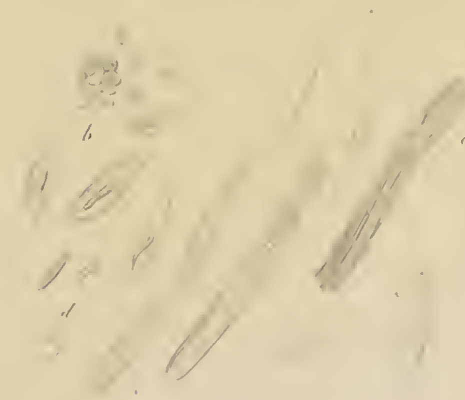


Fig. 20

Fig. 18



Fig. 19

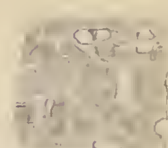
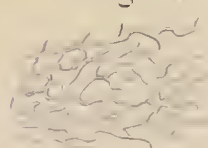


Fig. 21.



Pl. 2

Fig. 22.



Fig. 23.

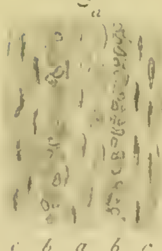


Fig. 24.



Fig. 25.

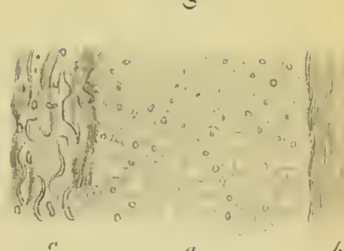


Fig. 26.

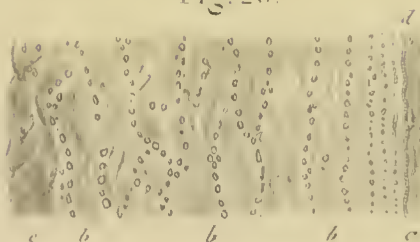


Fig. 27.

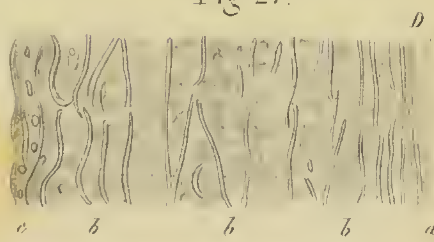


Fig. 28.

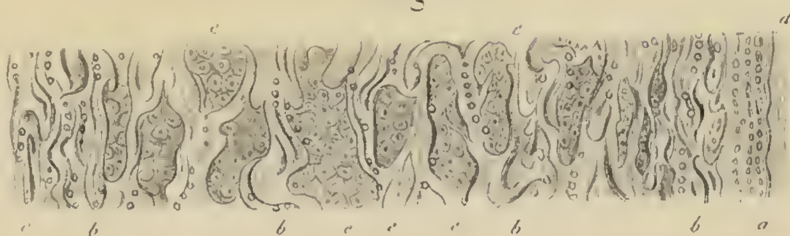


Fig. 29.

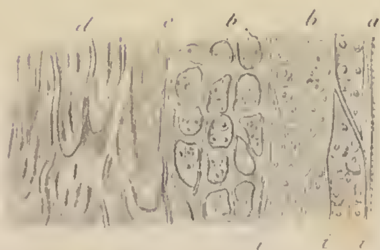


Fig. 30.

